

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月30日

Toshihiko OHMORI, et al. Q77745
ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM AND...
Darryl Mexic 202-293-7060
September 30, 2003

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-287630

[ST.10/C]:

[JP2002-287630]

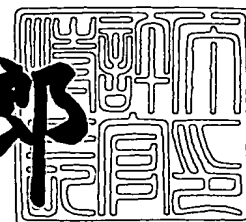
出 願 人
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2003年 4月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3028684

【書類名】 特許願

【整理番号】 P27159J

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 大森 利彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 石川 弘美

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】: 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明光学系およびそれを用いた露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空間光変調素子に照明光を照射する光源と、

この光源と前記空間光変調素子との間に配され、前記照明光を微小セルに通すことによってその強度分布を均一化するオプティカルインテグレータとを備える照明光学系において、

前記オプティカルインテグレータの微小セルのサイズが1.5mm以下であることを特徴とする照明光学系。

【請求項 2】 前記光源のエタンドューが1以下であることを特徴とする請求項 1 記載の照明光学系。

【請求項 3】 前記光源が、複数のレーザー光を1本の光ファイバーに入射させて合波し、

さらにこの光ファイバーを複数並べてバンドル状とした構成を有するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の照明光学系。

【請求項 4】 前記空間光変調素子がDMDであることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の照明光学系。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の照明光学系から発せられた照明光を前記空間光変調素子により所定の画像信号に基づいて変調し、この変調された照明光による光像で感光材料を露光させる構成を有することを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は照明光学系に関し、特に詳細には、レーザーから発せられた照明光をオプティカルインテグレータに通してその強度分布を均一化するようにした照明光学系に関するものである。

【0002】

また本発明は、上述のような照明光学系から発せられた後に変調された照明光

を感光材料に照射して、該感光材料を露光させる露光装置に関するものである。

【0003】

【従来の技術】

従来、LCD（液晶表示素子）やDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）等の2次元空間光変調素子を光源からの光で照明し、この空間光変調素子で変調された光で感光材料を露光させるようにした露光装置が知られている。この種の装置においては、空間光変調素子を均一に照明する必要があり、そのため照明光学系にはオプティカルインテグレータが組み込まれている。このように照明光の強度分布を均一化するオプティカルインテグレータは、露光装置以外にもプロジェクタ等で一般に使用されている。

【0004】

オプティカルインテグレータとは、光束を分割し、異なる経路を通した後再合成することにより、強度と位置の相関関係（強度分布）を解消して均一化するものであるが、光束の分割方式の違いにより、大別して2つの方式がある。一つは、複数のレンズを2次元的に配置してなるレンズアレイ（フライアイレンズ）を使用して空間的に光束を分割するフライアイタイプであり、もう一つは、ガラスのロッドや内面をミラーにした中空のロッドを使用して、光束を多重反射により角度的に分割するロッドタイプである。なお、フライアイタイプのオプティカルインテグレータにおけるレンズ形状や、ロッドタイプのオプティカルインテグレータにおける断面形状を、照明する空間光変調素子と相似形状にすることにより、光源と空間光変調素子の形状が互いに異なっても効率良く照明することが可能である。

【0005】

特許文献1には、上述のようなオプティカルインテグレータを用いた照明光学系の一例が開示されている。

【0006】

なお、上記オプティカルインテグレータを使用する照明光学系が適用されるプロジェクタ等の光学装置においては、従来、アスペクト比が4：5程度でレンズセルサイズが5～10mm程度のフライアイレンズが使用されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平9-68667号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記オプティカルインテグレータを用いた従来の照明光学系においては、光学系の全長が長くなりやすく、そのため、この照明光学系を適用する露光装置等の大型化が避けられないという問題が認められていた。

【0009】

本発明は上記の事情に鑑み、全長を短く形成することができる、オプティカルインテグレータを用いた照明光学系を提供することを目的とする。

【0010】

また本発明は、上述のような照明光学系を適用して、小型に形成することができる露光装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明による照明光学系は、

前述したDMD等の空間光変調素子に照明光を照射する光源と、

この光源と空間光変調素子との間に配され、前記照明光を微小セルに通すことによってその強度分布を均一化するオプティカルインテグレータとを備えてなる照明光学系において、

オプティカルインテグレータの微小セルのサイズが1.5mm以下であることを特徴とするものである。

【0012】

ここで上記微小セルのサイズとは、フライアイタイプのオプティカルインテグレータにおいては微小レンズの縦横寸法のうち長い方を意味し、一方ロッドタイプのオプティカルインテグレータでも同様に、ロッド断面の辺サイズの長い方を意味する。

【0013】

なお上記構成を有する本発明の照明光学系において、光源のEtendue（エタンデュー）は1以下であることが望ましい。また本発明の照明光学系において、光源は、複数のレーザー光を1本の光ファイバーに入射させて合波し、さらにこの光ファイバーを複数並べてバンドル状とした構成のものを好適に用いることができる。

【 0 0 1 4 】

一方、本発明による露光装置は、上述の照明光学系から発せられた照明光を前記空間光変調素子により所定の画像信号に基づいて変調し、この変調された照明光による光像で感光材料を露光させる構成を有するものである。

【 0 0 1 5 】

【発明の効果】

図1は、後述の図4に基本構成を示す、フライアイタイプのオプティカルインテグレータを用いた照明光学系におけるレンズセルサイズ（長辺サイズ）と光学系全長との関係を示すものである。ここに示される通り、レンズセルサイズが1.5mmを上回ると、光学系全長は急に長くなる傾向にある。本発明の照明光学系では、この新しい知見に鑑みてオプティカルインテグレータの微小セルのサイズを1.5mm以下にするものであり、それにより、光学系の全長を著しく短く抑えることが可能になる。

【 0 0 1 6 】

なお、上では、フライアイタイプのオプティカルインテグレータを用いる照明光学系について説明したが、前述したロッドタイプのオプティカルインテグレータを用いる照明光学系においても、オプティカルインテグレータの微小セルのサイズ（その場合はロッドの直径）と光学系全長との関係については同様のことが言える。

【 0 0 1 7 】

また本発明の照明光学系において、特に光源のエタンデューを例えば1以下等と小さくしておく、被照明体側の開口数NA（以下、照明NAという）を小さくすることができ、それにより、被照明体の後段に配される光学系の焦点深度を大きく設定することが可能になる。この焦点深度が大きければ、例えば照明光学

系を露光装置に適用した場合に、被照明体の後段に配される結像光学系で結像される露光画像のピントがずれてしまう、といった問題が生じることを防止可能となる。

【0018】

以下、このエタンデューと照明NAとの関係について詳しく説明する。上記のような露光装置やプロジェクタでは、光源として超高圧水銀ランプのような放電ランプが良く使用されているが、このようなランプを使用する場合、特に感光材料を露光する露光装置では、焦点深度が非常に小さいという問題がある。焦点深度が小さいという問題は、エタンデューの概念から考えると明確になる。

【0019】

まず、エタンデューの詳細について、図2を参照して説明する。空間光変調素子を照明するということは、大まかに言えば（工夫して均一分布にするにしても）、ある光源の像を空間光変調素子に結像するということである。ここで、光源の面積を S_1 、光学倍率を β とすると、図2に示すように、像の面積 S_2 は β^2 に比例し（ $S_2 = \beta^2 S_1$ ）、光線と光軸のなす角 θ は倍率 β に逆比例する（ $\theta_2 = \theta_1 / \beta$ ）。つまり、 $S_1 \theta_1^2 = S_2 \theta_2^2$ となる。ここで、立体角 Ω は θ_2 にほぼ比例するので、 $\Omega_1 \cdot S_1 \doteq \Omega_2 \cdot S_2$ すなわち、光源面積と立体角の積は一定となる。

【0020】

厳密に考えると、理想レンズによる光束の伝達は、

$$\text{光束: } e = \int S \int \Omega \cos \theta \cdot dS \cdot d\Omega$$

で表される。 θ が十分小さい（F値2.5以上）ときには、 $\cos \theta \doteq 1$ であるので、

$$\text{光束: } e = \Omega_1 \cdot S_1 \doteq \Omega_2 \cdot S_2$$

とみなせる。この $\Omega \cdot S$ がエタンデューである。理想的な無収差・透過率100%の光学系を想定すると、エタンデューは保存される。なお、理想レンズを挟んだ両側の光学系が共役な関係になくても、エタンデューは保存されることが知られている。つまり、光源側のエタンデューとは、光源から発せられる光束の空間的拡がりを表し、照明される側（空間光変調素子側）のエタンデューとは、受け入れることのできる光束の空間的拡がりを表している。

【0021】

ここで、計算例を示す。

【0022】

<光源側のエタンドュー E_s >

(1) アーク長 4 mm の放電ランプの場合

光源を直径 1 mm、長さ 4 mm の円柱とし、側面から等方的に光が放出されるものとする、

$$E_s = \pi \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2\pi \div 80 \text{ mm}^2 \cdot \text{str} \text{ (ステラジアン)}$$

(2) ファイバ光源の場合

一例として、レーザー光を伝搬させる光ファイバが複数、バンドル状に配設されてなる光源を考える。バンドルの出射部サイズが $0.7 \times 0.7 \text{ mm}$ 、光ファイバの開口数 NA が 0.2 ($\div 11.5 \text{ deg}$) とすると、

$$E_s = 2\pi \cdot (1 - \cos 11.5) \cdot 0.7 \cdot 0.7 \div 0.06 \text{ mm}^2 \cdot \text{str}$$

となり、この場合はエタンドューが非常に小さいものとなる。

【0023】

<空間光変調素子側のエタンドュー E_c および上記光源側エタンドュー E_s から求められる空間光変調素子側の光入射角度 (照明 NA)>

一例として空間光変調素子の画素数を 1024×768 、画素ピッチを $13.68 \mu \text{ m}$ とし、損失が無いとした場合について計算する。

【0024】

(1) 上記放電ランプの場合

$$E_s = E_c = 2\pi \cdot (1 - \cos \theta) \cdot 1024 \cdot 768 \cdot 13.68^2 / 1000^2 = 80$$

$$\text{照明 NA} = \sin \theta \div 0.4$$

(2) 上記ファイバ光源の場合

$$E_s = E_c = 2\pi \cdot (1 - \cos \theta) \cdot 1024 \cdot 768 \cdot 13.68^2 / 1000^2 = 0.06$$

$$\text{照明 NA} = \sin \theta \div 0.01$$

以上から明らかな通り、光源側のエタンドュー E_s が小さいほど照明 NA を小さくすることができる。

【0025】

また、エタンデューから考えると、光源側のエタンデュー E_s と照明される空間光変調素子側のエタンデュー E_c が $E_s < E_c$ の関係にあるとき、途中の光学系の損失が無ければ、光源からの光を全て利用できることになる。しかし、光源に上記のようなランプを使用した場合、ランプのエタンデューが大きいため、効率良く照明するためには、照明 NA を非常に大きくしなければならない。

【 0 0 2 6 】

例えば、上述した通りアーク長 4 mm の放電ランプで、画素数 1024×768 、画素ピッチ $13.68 \mu m$ の空間光変調素子を照明する場合、放電ランプのエタンデューは約 $80 mm^2 \cdot str$ であり、空間光変調素子のエタンデューを同じにして効率良く照明するためには、照明 NA を 0.4 にしなければならない。空間光変調素子の像を結像レンズで感光材料に結像して露光し、空間光変調素子からの光を効率良く使用するためには、当然結像レンズの NA も 0.4 以上 (F 値では 1.25) とする必要があり、そうであると結像レンズの焦点深度は非常に小さくなってしま

【 0 0 2 7 】

図 3 は、光源側エタンデュー E_s が比較的大きくて照明 NA も大きい場合 (a) と、光源側エタンデュー E_s が比較的小さくて照明 NA も小さい場合 (b) とについて、結像レンズの焦点深度を比較して示すものである。ここに示される通り、一般に幾何光学的に考えれば、レンズの NA が小さいほど焦点深度は大きくなる。

【 0 0 2 8 】

光源側エタンデュー E_s が大きい場合は、温度変動や機械的な変動が装置に生じたり、感光材料の厚さバラツキや反りなどがあると、焦点深度が非常に小さいことから、露光画像のピントがずれてしまうという問題が発生する。

【 0 0 2 9 】

それに対して、例えば上記ファイバ光源を用いる場合、光源側のエタンデュー E_s は $0.06 mm^2 \cdot str$ で、照明 NA は約 0.01 と極めて小さくなり、結像レンズの焦点深度が大きくなって、上記ピントずれの問題を防止可能となる。

【 0 0 3 0 】

ただし、このようにエタンデュー E s の小さい光源を使用する場合でも、プロジェクタ等で使用される一般的なレンズセルサイズのフライアイレンズを適用すると、照明 N A を小さくするには各レンズのサイズが大きいことから、光学系全体のサイズが大きくなってしまう。そこで本発明では、あくまでも前述した通り、微小セルのサイズが 1.5mm 以下であるオプティカルインテグレータを使用するものとする。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本発明の一実施の形態による照明光学系の概略構成を示すものである。この照明光学系は、被照明体である 2 次元空間光変調素子 (S L M) 10 に照明光 11 を照射する光源 12 と、この光源 12 から発散光状態で発せられた照明光 11 を平行光化するコリメーターレンズ 13 と、このコリメーターレンズ 13 と 2 次元 S L M 10 との間に配され、照明光 11 を微小セルに通すことによってその強度分布を均一化するオプティカルインテグレータ 20 とを備えてなるものである。

【 0 0 3 3 】

本実施の形態では上記光源 12 として、複数のレーザー光を 1 本の光ファイバーに入射させて合波し、さらにこの光ファイバーを複数並べてバンドル状とした構成のファイバー光源が用いられている。

【 0 0 3 4 】

オプティカルインテグレータ 20 は、マイクロフライアイレンズ M L 1 と、このマイクロフライアイレンズ M L 1 と向かい合う状態に配設された別のマイクロフライアイレンズ M L 2 と、このマイクロフライアイレンズ M L 2 の前方つまり 2 次元 S L M 10 側に配置されたフィールドレンズ F L とから構成されている。マイクロフライアイレンズ M L 1 および M L 2 は、微小レンズセルが縦横に多数配置されてなるものであり、それらの微小レンズセルの各々を通過した照明光 11 がそれぞれ 2 次元 S L M 10 に互いに重なる状態で入射するので、該 2 次元 S L M 10 を照射する照明光 11 の強度分布が均一化される。

【 0 0 3 5 】

一方 2 次元 S L M 10 として、本実施の形態では DMD (デジタル・マイクロミラー・デバイス) が用いられている。この DMD はシリコン等からなる半導体基板上に、制御信号に応じて反射面の角度が変化する多数のマイクロミラーが 2 次元的に配設されてなるものであり、そこに広がりを持って照射された照明光 11 を画像データに応じて各マイクロミラー毎に角度を変えて反射させることにより、該照明光 11 を空間変調する。

【 0 0 3 6 】

ここで、光源サイズつまりファイバー光源 12 の光射出部サイズを A_0 、光源 N A を NA_0 、コリメーターレンズ 13 の焦点距離を $CL_2 f$ とし、マイクロフライアイレンズ ML 1 についてはセルサイズを S_1 、レンズセル数を N_1 、レンズサイズを A_1 、焦点距離を $ML_1 f$ 、各レンズセルによる集光サイズを Z_1 、マイクロフライアイレンズ ML 2 についてはセルサイズを S_2 、レンズセル数を N_2 、レンズサイズを A_2 、焦点距離を $ML_2 f$ とする。またフィールドレンズ FL のレンズサイズを FLD 、焦点距離を $FL f$ とし、2 次元 S L M 10 の照明サイズを ACS 、照明 N A を NAC とする。なお本実施の形態では、 $S_2 = S_1$ 、 $N_2 = N_1$ 、 $A_2 = A_1$ としているが、勿論これに限られるものではない。

【 0 0 3 7 】

またこの場合、光学系の全長つまりマルチモード光ファイバー 12 の出射端面から 2 次元 S L M 10 までの距離は、図 4 中に示すように、上記出射端面からコリメーターレンズ 13 までの距離 $L_1 (= CL_2 f)$ と、コリメーターレンズ 13 からマイクロフライアイレンズ ML 1 までの距離 $L_2 (= CL_2 f)$ と、マイクロフライアイレンズ ML 1 からマイクロフライアイレンズ ML 2 までの距離 $L_3 (= ML_1 f)$ と、マイクロフライアイレンズ ML 2 から 2 次元 S L M 10 までの距離 L_4 との総和となる。

【 0 0 3 8 】

またこの照明光学系においては、 $A_0 \cdot NA_0 = A_1 \cdot NA_1 = N_1 \cdot S_1 \cdot NA_1$ であり、結像特性は $(1/L_3) + (1/L_4) = 1/ML_2 f$ 、倍率特性は $ACS/S_1 = L_4/L_3$ 、集光特性は $Z_1 = 2ML_1 f \cdot NA_1$ 、照明 F

値 (FNo.) は $FNo. = FLf / FLD \div L4 / A2$ となる。

【 0 0 3 9 】

以上の各仕様並びにその他の仕様について、本実施の形態における具体的数値を下の表 1 の (a) にまとめて示す。なおこの表中の x、y は、光軸に垂直な面内の横方向、縦方向を示している。

【 0 0 4 0 】

【表 1】:

		光源Etendue : 大		光源Etendue : 小		光源Etendue : 小	
		一般的フライアイレンズ		一般的フライアイレンズ		微小フライアイレンズ	
方向 SLM	タイプ	x	y	x	y	x	y
	画素ピッチ	0.7インチXGA		0.7インチXGA		0.7インチXGA	
	画素サイズ	13.8		13.8		13.8	
	使用画素数	1024		1024		1024	
	使用エリアサイズ	14.1312		14.1312		14.1312	
光源	照明エリアサイズ	16		16		16	
	光源サイズ	5		5		5	
	光源NA	0.2		0.2		0.2	
	Etendue	1.58682653		1.58682653		0.00868946	
	Lc焦点距離	125		125		125	
光学系	レンズ-DMD間隔	100		100		1341.5	
	ML1分割数	100		100		100	
	ML1セル数(N1)	5		5		20	
	ML1セルサイズ(S1)	10		10		2.5	
	ML1焦点距離(ML1f)	62.5		838.4375		838.4375	
	ML1サイズ(A1)	50		50		50	
	NA1	0.02		0.00148		0.012333333	
	ML2焦点距離(ML2f)	38.4615384		515.961538		515.961538	
	ML2セル数(N2)	5		5		20	
	ML2セルサイズ(S2)	10		10		2.5	
	ML1による集光サイズ(Z1)	2.5		2.481775		2.481775	
	光学倍率	1.6		1.6		1.6	
	照明NA (NAC)	0.25		0.01863585		0.01863585	
	照明No.	2		26.83		26.83	
	全長 (光源-DMD)	412.5		2429.9375		204.2575	

この表1に示される通り、本実施の形態において、オプティカルインテグレータを構成するマイクロフライアイレンズML1、ML2のセルサイズS1、S2（長辺サイズ）は1.2mmで、前述の1.5mmを下回る値とされている。そのため、先に図1を参照して説明した理由により、光学系全長が約204mmと短く抑えられている。

【 0 0 4 1 】

それに対して表 1 の (b)、(c) に示す比較例では、上記セルサイズが 10mm と大きいので、光学系全長がそれぞれ約 2430mm、413mm と比較的大きくなっている。

【 0 0 4 2 】

また本実施の形態において、光源エタンドューは 1 以下の 0.0086895 と小さく、それにより照明 NA (NAC) は 0.0185071 と極めて小さくなっている。そこで、2 次元 SLM10 の後段に結像レンズを配設する場合は、その結像レンズの焦点深度が大きくなって、先に述べたようなピントずれの問題を防止可能となる。

【 0 0 4 3 】

それに対して表 1 の (c) に示す比較例では、光源エタンドューは 1.5868265 と大きく、それにより照明 NA (NAC) は 0.25 とかなり大きくなっている。そこで、2 次元 SLM10 の後段に結像レンズを配設する場合は、その結像レンズの焦点深度が小さくなるので、先に述べたピントずれの問題を招きやすい。

【 0 0 4 4 】

また表 1 の (b) に示す比較例では、光源エタンドューは本実施の形態と同じ 0.0086895 で、それにより照明 NA (NAC) は 0.0186359 と極めて小さくなっている。そこで、この場合も上記ピントずれの問題は防止可能であるが、この比較例ではセルサイズが大きいために光学系全長が約 2430mm と極めて大きくなることは、上に説明した通りである。光学系全長がこれほどまでに大きいと、一般的な室内に照明光学系を収めることさえ困難になる。

【 0 0 4 5 】

次に図 5 を参照して、図 4 の照明光学系を用いた露光装置について説明する。なおこの図 5 において、図 4 中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する (以下、同様)。

【 0 0 4 6 】

この露光装置においては、図 4 に示した照明光学系の 2 次元 SLM10 の後段に結像レンズ 30 が配され、2 次元 SLM10 で空間変調された照明光 11 による像がこの結像レンズ 30 によってステージ 31 上の感光材料 32 上に結像、投影されるように

なっている。それにより感光材料32が露光され、空間変調された照明光11による像が該感光材料32に記録される。

【0047】

このような露光装置に図4の照明光学系を適用すれば、照明光学系の全長が短いことにより露光装置を小型に形成可能となり、また照明NA（NAC）が小さいことから結像レンズ30の焦点深度が大きくなり、それにより、露光画像のピントずれを効果的に防止可能となる。

【0048】

次に図6を参照して、本発明の別の実施の形態による照明光学系について説明する。この実施の形態においてはオプティカルインテグレータとして、ガラスロッド40が用いられている。光源を構成するマルチモード光ファイバー12から出射した照明光11は、集光レンズ41により集光されてこのガラスロッド40内に導かれ、その内部で多重反射して角度的に分割され、強度分布が均一化されて出射する。こうしてガラスロッド40から出射した照明光11は、集光レンズ42により集光されて2次元SLM10に照射される。

【0049】

上記ガラスロッド40をオプティカルインテグレータとして用いる本実施の形態においても、このガラスロッド40の直径を1.5mm以下にしておくことにより、光学系の全長を著しく短く抑えることが可能になる。

【0050】

なお以上説明した実施の形態においては、光源としてファイバー光源12が用いられているが、本発明ではそのような光源に限らず、その他例えば通常の1個の半導体レーザーや、あるいは複数の発光点を有するマルチキャビティ半導体レーザーや、さらには複数の半導体レーザーがアレイ状に配設されてなるアレイレーザー等も好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

照明光学系におけるオプティカルインテグレータのレンズセルサイズと光学系全長との関係を示すグラフ

【図 2】 ;

エタンデューの概念を説明する説明図

【図 3】

照明光学系における照明 N A と焦点深度との関係を示す説明図

【図 4】

本発明の一実施の形態による照明光学系を示す概略側面図

【図 5】

図 4 の照明光学系を適用した露光装置を示す概略側面図

【図 6】

本発明の別の実施の形態による照明光学系を示す概略側面図

【符号の説明】

10 2 次元 S L M

11 照明光

12 ファイバー光源

13 コリメーターレンズ

20 オプティカルインテグレータ

30 結像レンズ

31 ステージ

32 感光材料

40 ガラスロッド

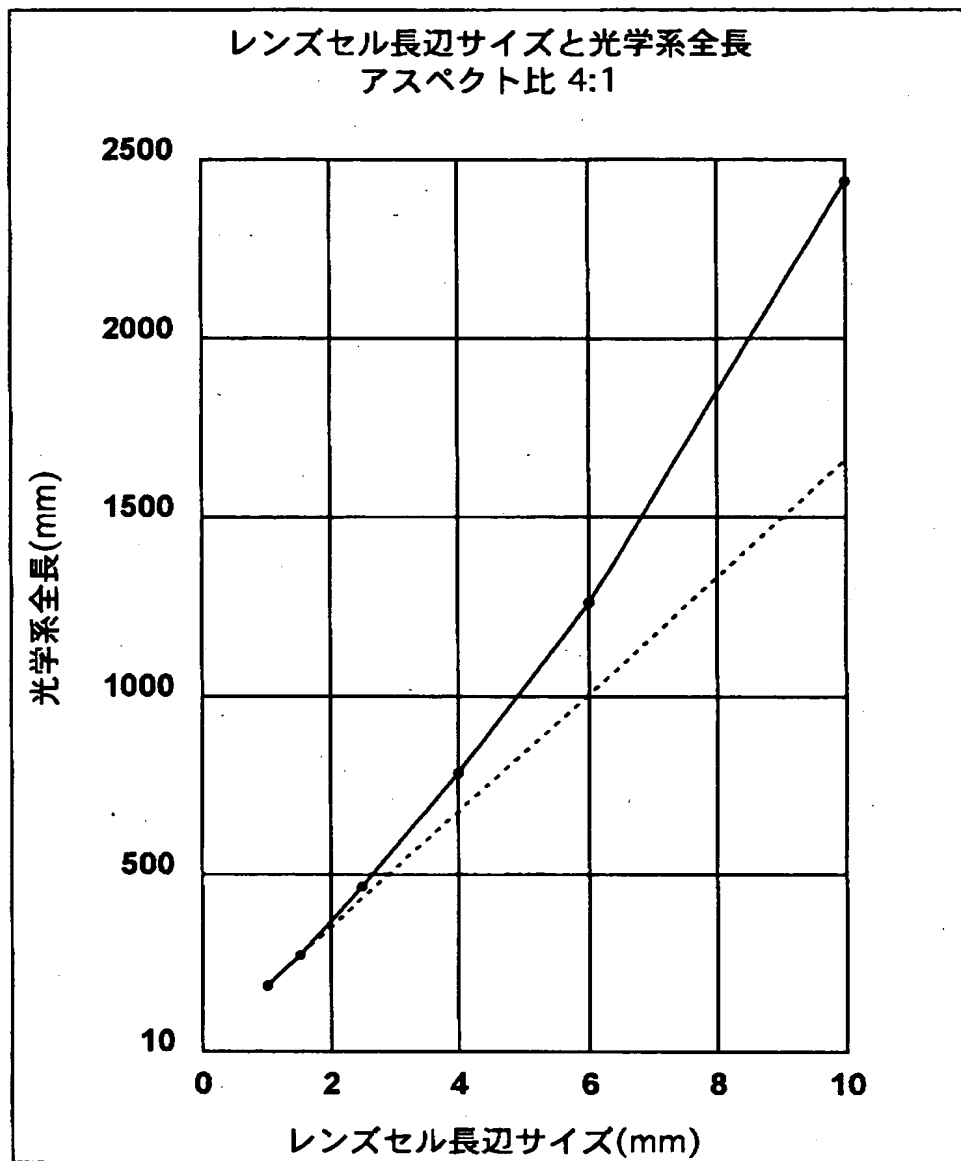
41、42 集光レンズ

M L 1、M L 2 マイクロフライアイレンズ

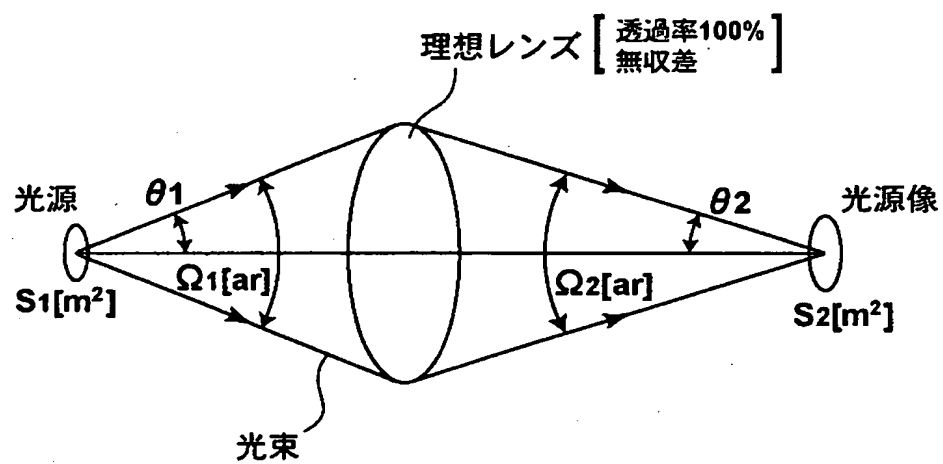
F L フィールドレンズ

【書類名】 ; 図面

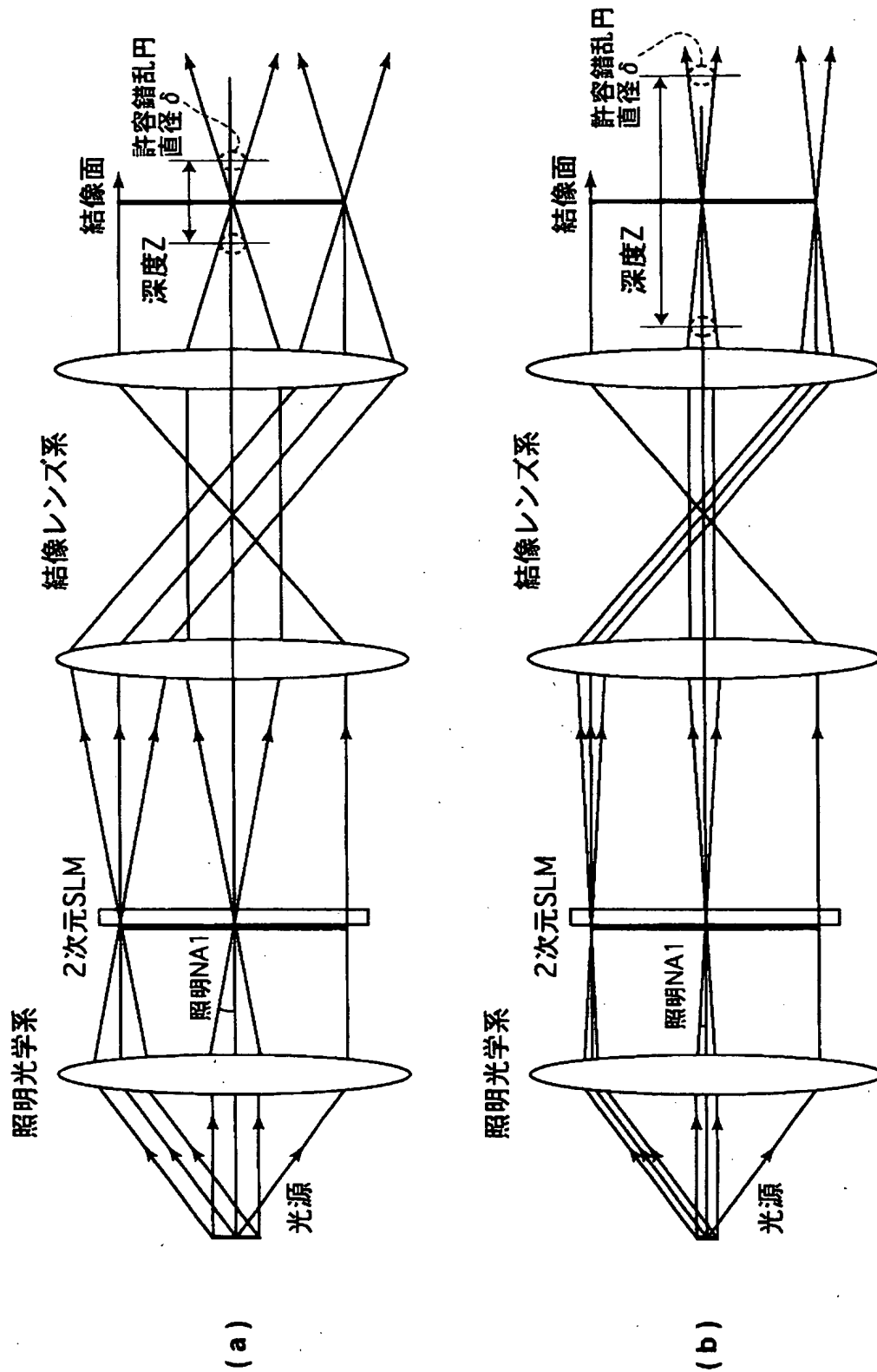
【図 1】



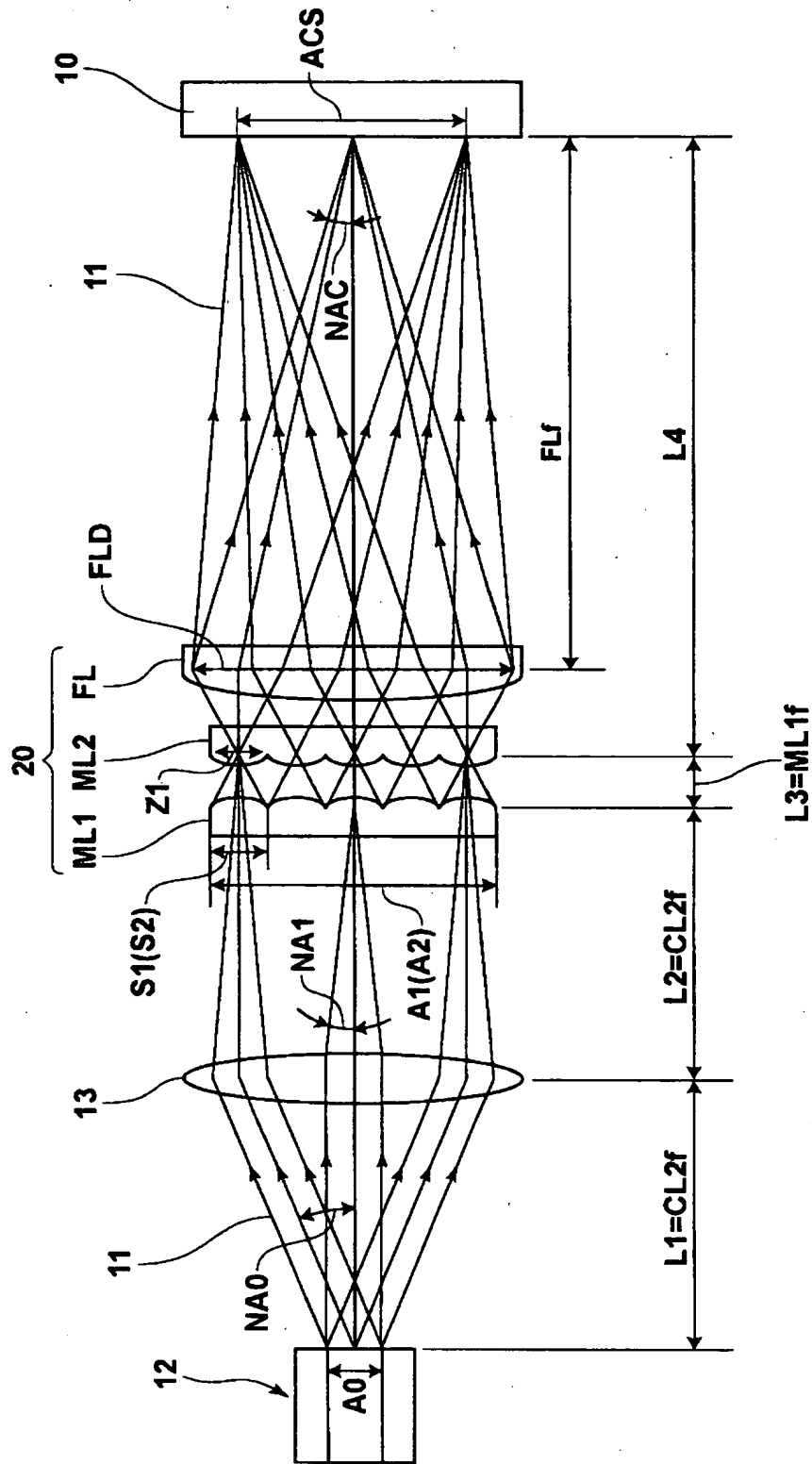
【図 2】



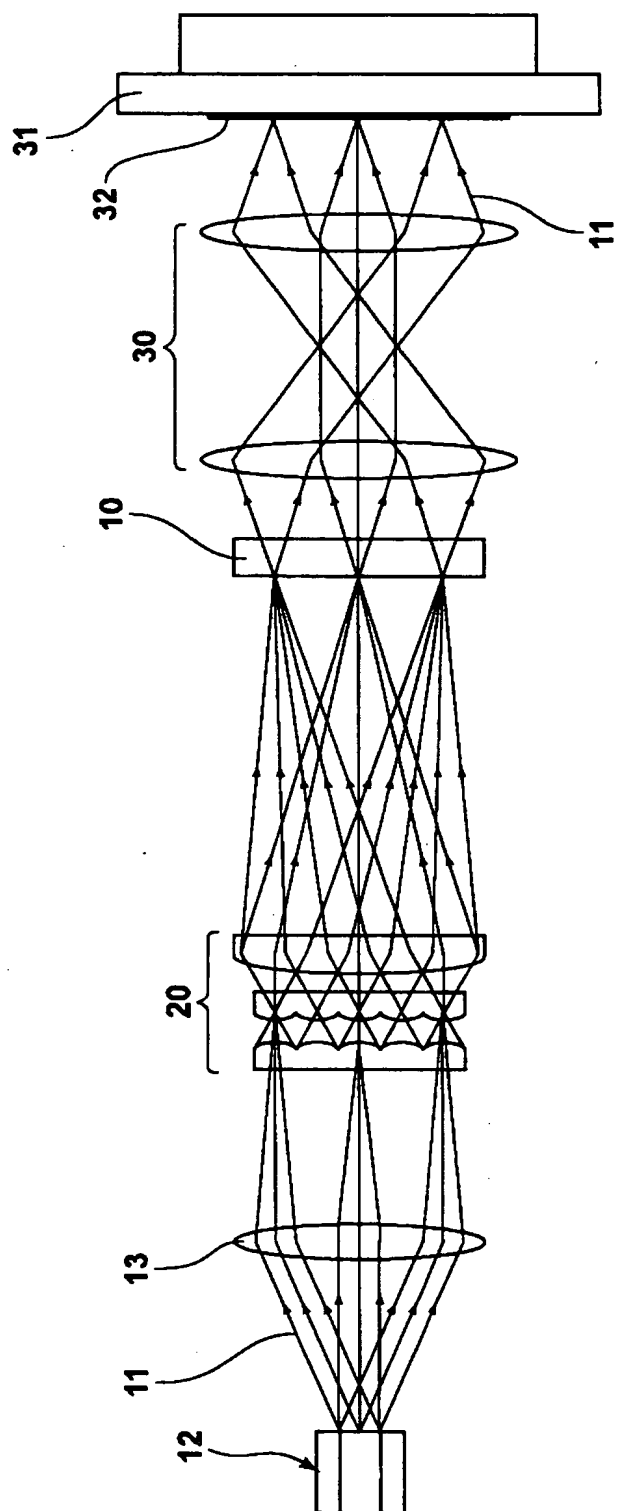
【図3】



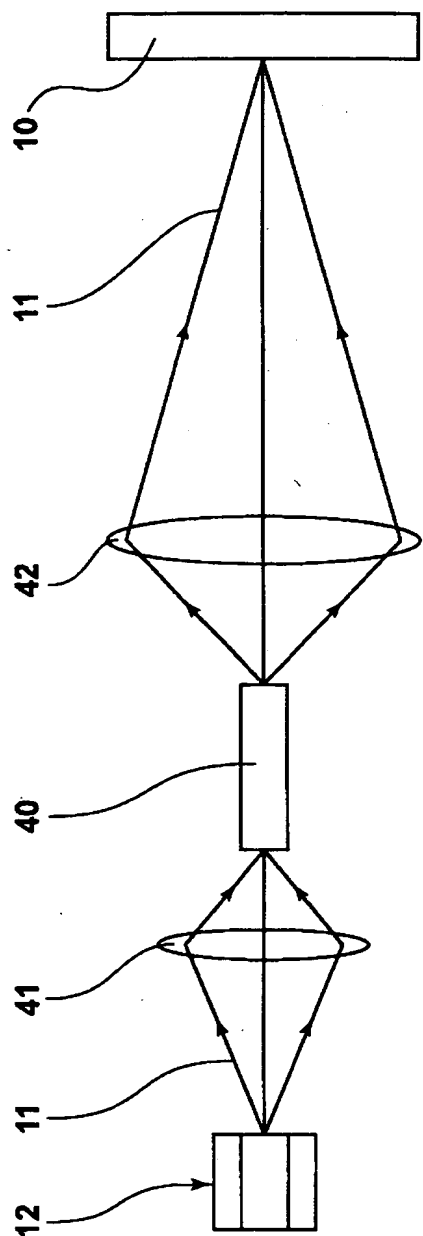
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オプティカルインテグレータを用いて照明光の強度分布を均一化するようにした照明光学系において、その全長を短くする。

【解決手段】 2次元SLM等の被照明体10に照明光11を照射するレーザーからなる光源12と、この光源12と被照明体10との間に配され、照明光11を微小セルに通すことによってその強度分布を均一化するオプティカルインテグレータ20とを備えてなる照明光学系において、オプティカルインテグレータ20の微小セルのサイズ ($S_1 = S_2$) を1.5mm以下とする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-287630
受付番号	50201471397
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年10月 8日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月30日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3 新横 浜KSビル 7階
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3 新横 浜KSビル 7階
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社